

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-094379

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl. F25B 1/00  
F25B 9/00

(21)Application number : 09-256946

(71)Applicant : SANDEN CORP

(22)Date of filing : 22.09.1997

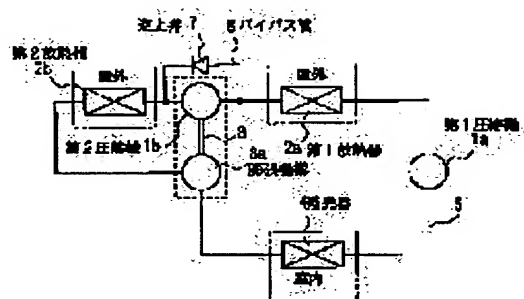
(72)Inventor : NEGISHI MASAMI

## (54) REFRIGERATION AIR-CONDITIONER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a refrigeration air conditioner for improving a refrigeration effect without increasing the entire power of a compressor.

**SOLUTION:** In a vapor-compression-type refrigeration air conditioner that successively circulates the refrigerant of carbon dioxide in a compressor 1a, a radiator, an expansion mechanism 3a, and an evaporator 4, and releases heat from a radiator in a super-critical state, the radiator is constituted of first and second radiators 2a and 2b being successively connected in series, at the same time, a second compressor 1b is inserted between the radiators 2a and 2b, and the driving shaft of the second compressor 1b is connected to the output shaft of the expansion mechanism 3a, thus reducing the entire power of the compressor and achieving the refrigeration air conditioner with a superior refrigeration effect. Also, the power with a refrigerant expansion action at the expansion mechanism 3a can be utilized for the refrigerant compression action of the second compressor 1b, thus reducing operation costs.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 9 4 3 7 9

(43) 公開日 平成11年(1999)4月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
F 2 5 B	1/00	F 2 5 B
	3 9 5	1/00
	9/00	3 9 5
		Z
		9/00
		Z

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-256946

(22) 出願日 平成9年(1997)9月22日

(71) 出願人 000001845

サンデン株式会社

群馬県伊勢崎市寿町20番地

(72) 発明者 根岸 正美

群馬県伊勢崎市寿町20番地サンデン株式会社内

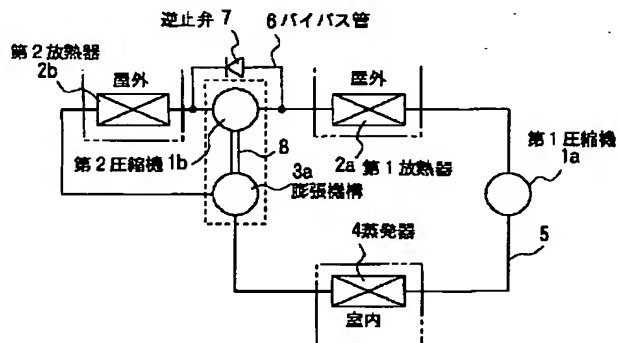
(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝

(54) 【発明の名称】 冷凍空調装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機全体の動力を大きくすることなく、かつ、冷凍効果が向上する冷凍空調装置を提供する。

【解決手段】 二酸化炭素の冷媒を圧縮機 1 a、放熱器、膨張機構 3 a 及び蒸発器 4 に順次循環し、超臨界状態で放熱器から熱を放出する蒸気圧縮式の冷凍空調装置において、放熱器を順次直列に接続された第 1 放熱器 2 a と第 2 放熱器 2 b とから構成するとともに、各放熱器 2 a、2 b の間に第 2 圧縮機 1 b を挿入し、第 2 圧縮機 1 b の駆動軸と膨張機構 3 a の出力軸を連係した構造となっている。これにより、圧縮機全体の動力が小さくて済み、また、冷凍効果の大きな冷凍空調装置を実現することができる。また、膨張機構 3 a での冷媒膨張作用に伴う動力を、第 2 圧縮機 1 b の冷媒圧縮作用に利用でき、運転コストが安くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二酸化炭素の冷媒を圧縮機、放熱器、膨張機構及び蒸発器に順次循環し、超臨界状態で放熱器から熱を放出する蒸気圧縮式の冷凍空調装置において、前記放熱器を順次直列に接続された第 1 放熱器と第 2 放熱器とから構成するとともに、該各放熱器の間に他の圧縮機を挿入し、該他の圧縮機の駆動軸と前記膨張機構の出力軸を連係したことを特徴とする冷凍空調装置。

【請求項 2】 前記他の圧縮機的气体吸入口とガス吐出口を接続し該他方の圧縮機を迂回するバイパス管を設けるとともに、該バイパス管に該ガス吐出口から該ガス吸入口への冷媒流通を規制する逆止弁を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の冷凍空調装置。

【請求項 3】 前記他の圧縮機と前記膨張機構をスクロール式圧縮・膨張機構で構成したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の冷凍空調装置。

【請求項 4】 前記他の圧縮機と前記膨張機構とを一体に形成したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項記載の冷凍空調装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、二酸化炭素を冷媒として使用する冷凍空調装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) を冷媒として使用する冷凍空調装置として図 4 に示す冷凍空調装置が一般的に知られている。

【0003】 この冷凍空調装置は圧縮機 1、放熱器 2、膨張弁 3 及び蒸発器 4 を有し、二酸化炭素冷媒を圧縮機 1 → 放熱器 2 → 膨張弁 3 → 蒸発器 4 → 圧縮機 1 と矢印に示すよう順次循環させることにより、室内の冷房等の空調を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、 $\text{CO}_2$ 冷媒を使用する冷凍空調装置で、大気に熱放出を行う方式のものにあっては、外気温度が高いときでも所定の冷凍能力を確保するために、高い吐出圧力が得られる圧縮機が必要となる。

【0005】 即ち、図 5 の  $\text{CO}_2$ モリエル線図で説明すれば、通常運転では、圧縮機 1 で  $\text{CO}_2$ 冷媒を圧縮して飽和液線及び飽和蒸気線の臨界点を越えた  $100\text{ kg/cm}^2$  まで圧縮する (図 5 の A → B)。次いで、この圧縮された  $\text{CO}_2$ 冷媒を放熱器 2 で大気に放熱し (図 5 の B → C)、更にこの放熱された  $\text{CO}_2$ 冷媒を膨張弁 3 で等エントルピ線に沿って膨張させ圧力降下させる (図 5 の C → D)。この圧力降下により湿り蒸気となった  $\text{CO}_2$ 冷媒を蒸発器 4 で気化し、室内を冷却する (図 5 の D → A)。

【0006】 一方、外気温度が高く  $35^\circ\text{C}$  となったときでも十分な冷却能力を得るためには、図 5 の A → B' →

C' → D' と  $\text{CO}_2$ 冷媒を循環しなければならず、ここでは  $150\text{ kg/cm}^2$  程度の吐出圧力が必要となる。

【0007】 従って、外気温度が高いときでも十分に室内を冷房等できるようにするには、圧縮機 1 として冷凍能力の大きいものを設置する必要があり、圧縮機 1 の駆動動力の割には効率の悪いものとなっていた。

【0008】 本発明の目的は前記従来の課題に鑑み、圧縮機全体の動力を大きくすることなく、かつ、冷凍効果が向上する冷凍空調装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は前記課題を解決するため、請求項 1 の発明は、二酸化炭素の冷媒を圧縮機、放熱器、膨張機構及び蒸発器に順次循環し、超臨界状態で放熱器から大気に熱を放出する蒸気圧縮式の冷凍空調装置において、放熱器を順次直列に接続された第 1 放熱器と第 2 放熱器とから構成するとともに、各放熱器の間に他の圧縮機を挿入し、他の圧縮機の駆動軸と膨張機構の出力軸を連係した構造となっている。

【0010】 この発明によれば、 $\text{CO}_2$ 冷媒は一方の圧縮機 → 第 1 放熱器 → 他方の圧縮機 → 第 2 放熱器 → 膨張機構 → 蒸発器 → 一方の圧縮機と順次循環し、室内冷房等を行う。

【0011】 この冷凍サイクルで、一方の圧縮機では例えば  $100\text{ kg/cm}^2$  程度まで圧縮し、また、他の圧縮機ではこの冷媒を  $150\text{ kg/cm}^2$  程度まで圧縮し、所要の吐出圧力を得る。ここで、他方の圧縮機の動力 (他方の圧縮機で吐出圧力を  $100\text{ kg/cm}^2$  から  $150\text{ kg/cm}^2$  まで上昇させるために費やされる動力) と一方の圧縮機の動力 (一方の圧縮機で  $100\text{ kg/cm}^2$  から  $150\text{ kg/cm}^2$  まで上昇させるために費やされる動力) とを比較すると、他方の圧縮機に吸入される冷媒が第 1 放熱器で一部放熱され、エントルピが小さくなった分 (他方の圧縮機における等エントルピ線の傾きが大きくなった分)、その動力が小さくなる。

【0012】 また、圧縮機の駆動軸と膨張機構の出力軸が連係しているため、膨張機構での冷媒膨張作用に伴う動力が、他方の圧縮機の冷媒圧縮作用に利用される。

【0013】 請求項 2 の発明は、請求項 1 の冷凍空調装置において、他方の圧縮機的气体吸入口とガス吐出口を接続し他方の圧縮機を迂回するバイパス管を設けるとともに、バイパス管にガス吐出口からガス吸入口への冷媒流通を規制する逆止弁を設けた構造となっている。

【0014】 この発明によれば、冷凍空調装置の運転始動時で一方の圧縮機がガス圧縮を開始すると、蒸発器及び膨張機構出口部の圧力が降下するとともに、一方の圧縮機で昇圧される圧力は、逆止弁、バイパス管を介して第 2 放熱器及び膨張機構入口に伝達される。これにより、膨張機構の出口と入口との圧力差が所定圧力差となり、膨張機構が駆動するとともに、この膨張機構の駆動力が他方の圧縮機の駆動力として利用され、他方の圧縮

機が駆動する。この他方の圧縮機が駆動した後は、他方の圧縮機の吸入力により全ての $\text{CO}_2$ 冷媒が他方の圧縮機に流れ込み、室内冷房等を行う。なお、バイパス管に逆止弁を設けることにより他方の圧縮機の冷媒戻りを防止している。

【0015】請求項3の発明は、請求項1又は請求項2の冷凍空調装置において、他方の圧縮機と膨張機構をスクロール式圧縮・膨張機構で構成している。この発明によれば、膨張機構では等エントロピ線に沿って断熱膨張するため、蒸発器への吸入直前のエンタルピが小さくなり、冷凍効果が向上する。

【0016】なお、この他方の圧縮機と膨張機構とを一体に形成し両者をユニット化するようにしても良い。

【0017】

【発明の実施の形態】図1乃至図3は本発明に係る冷凍空調装置の一実施形態を示すもので、図1は冷凍空調装置の冷媒回路図、図2は第2圧縮機と膨張機構との連係構造を示す概略図、図3は冷凍空調装置の $\text{CO}_2$ モリエル線図である。なお、図4及び図5で既に説明した従来例と同一構成部分は同一符号をもって表す。

【0018】この冷凍空調装置は $\text{CO}_2$ を冷媒として使用するもので、図1に示すように、一方の圧縮機（以下、第1圧縮機という）1a、第1放熱器2a、他方の圧縮機（以下、第2圧縮機という）1b、第2放熱器2b、膨張機構3a及び蒸発器4を順次冷媒管5で接続し、 $\text{CO}_2$ 冷媒を第1圧縮機1→第1放熱器2a→第2圧縮機1b→第2放熱器2b→膨張機構3a→蒸発器4→第1圧縮機1aと順次循環し、蒸発器4の吸熱作用により室内冷房を行っている。また、第2圧縮機1bのガス吸入口側の冷媒管5とガス吐出口側の冷媒管5はバイパス管6で接続され、このバイパス管6により第2圧縮機1bを迂回するようになっている。また、このバイパス管6には逆止弁7が設置されており、この逆止弁7により第2圧縮機1bから吐出した $\text{CO}_2$ 冷媒がこのバイパス管6を通じて戻ることがないよう規制している。

【0019】このように構成された冷凍空調装置において、第2圧縮機1b及び膨張機構3aは図2に示すように構成されている。即ち、第2圧縮機1b及び膨張機構3aは共にスクロール式の圧縮・膨張機構を採用している。まず、第2圧縮機1bはガス吸入口11を外側にガス吐出口12を中央にそれぞれ有するもので、旋回スクロール13を図2の矢印方向（図2に向かって右回り）に回転してガス吸入口11から流入した $\text{CO}_2$ 冷媒を固定スクロール14との間で圧縮し、ガス吐出口12から吐出する構成となっている。

【0020】一方、膨張機構3aは前記第2圧縮機1bとは逆の構成、即ちガス吐出口31を外側にガス吸入口32を内側にそれぞれ有し、旋回スクロール33を図2の矢印方向（図2に向かって左回り）に回転してガス吸入口32から流入した $\text{CO}_2$ 冷媒を固定スクロール34

との間で膨張させ、ガス吐出口31から吐出する構成となっている。

【0021】更に、第2圧縮機1bの駆動軸と膨張機構3aの出力軸は図2に示すようにシャフト8で連結しており、膨張機構3aの駆動により第2圧縮機1bが駆動するとともに、第2圧縮機1bと膨張機構3aをユニット化し一体に形成している。

【0022】次に本実施形態に係る冷凍空調装置の駆動状態を説明する。まず、第1圧縮機1aを稼働するとき $\text{CO}_2$ 冷媒が圧縮され、更に第1放熱器2aに流入して屋外に放熱される。この放熱された $\text{CO}_2$ 冷媒は第2圧縮機1bが未だ駆動していないため、バイパス管6に流れ第2放熱器2bに流入する。この第2放熱器2bに流れた $\text{CO}_2$ 冷媒は再度放熱され、膨張機構3a側に流れる。ここで、膨張機構3aのガス吸入口32のガス圧は上昇する一方、膨張機構3a及び蒸発器4側の圧力が降下するため、膨張機構3aのガス吸入口32とガス吐出口31との圧力差が所定の圧力差となる。これにより、膨張機構3aのガス吸入口32から $\text{CO}_2$ 冷媒が流入し、 $\text{CO}_2$ 冷媒の膨張力により旋回スクロール33が回転するとともに、 $\text{CO}_2$ 冷媒が断熱膨張しながらガス吐出口31から吐出される。

【0023】このような膨張機構3aの旋回スクロール33の回転により、この膨張機構3aに連結する第2圧縮機1bが駆動する。ここで、冷凍空調装置の稼働初期時ではバイパス管6に $\text{CO}_2$ 冷媒が流れたが、この第2圧縮機1bの駆動により全ての $\text{CO}_2$ 冷媒が第2圧縮機1bに吸い込まれる。この第2圧縮機1bに吸入された $\text{CO}_2$ 冷媒はこの第2圧縮機1bにより再度断熱圧縮され、この圧縮された $\text{CO}_2$ 冷媒が第2放熱器2bで放熱され、更に膨張機構3aで断熱膨張される。このように断熱膨張された $\text{CO}_2$ 冷媒は蒸発器4で室内空気と熱交換し、室内冷房を行う。

【0024】以上のような冷凍空調装置の冷却サイクルを図3のモリエル線図で説明すると、第1圧縮機1aで $\text{CO}_2$ 冷媒が100kg/cm<sup>2</sup>程度まで圧縮され（A→B）、更に第1放熱器2aで放熱され（B→C）、これが再度第2圧縮機1bで圧縮され150kg/cm<sup>2</sup>程度となる（C→B'）。この再圧縮された $\text{CO}_2$ 冷媒は再度第2放熱器2bで放熱され（B'→C'）、更に膨張機構3aで断熱膨張される（C'→D'）。この断熱膨張された $\text{CO}_2$ 冷媒は蒸発器4で吸熱し（D'→A）、室内冷房を行う。この図3でA→B→C→Dは従来例で説明した第1圧縮機1aのみで $\text{CO}_2$ 冷媒を100kg/cm<sup>2</sup>程度まで圧縮するときの冷媒変化（以下、従来例1という）、A→B'→C'→D'は従来例で説明した第1圧縮機1aのみで $\text{CO}_2$ 冷媒を150kg/cm<sup>2</sup>程度まで圧縮するときの冷媒変化（以下、従来例2という）をそれぞれ示している。

【0025】そこで、本実施形態に係る冷凍空調装置の

冷却作用を従来例 2 に係る冷凍空調装置の冷却作用と比較して説明する。なお、図 3 で (h) はエンタルピを示す。

【0026】即ち、従来例 2 の冷凍空調装置では圧縮機の動力は、 $(hB' - hA) = (hB - hA) + (hB' - hB)$ 、一方、本実施形態に係る冷凍空調装置の各圧縮機 1a、1b の動力は、 $(hB - hA) + (hB'' - hC)$  である。

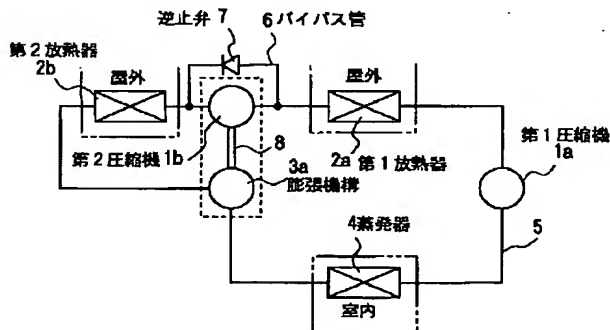
【0027】ここで、従来例に係る  $(hB' - hB)$  を  $W1$ 、 $(hB'' - hC)$  を  $W2$  とするとき、 $B \rightarrow B'$  への断熱圧縮に係る等エントロピ線と  $C \rightarrow B''$  への断熱圧縮に係る等エントロピ線とを比較するとき、本実施形態に係る冷凍空調装置の C 点におけるエンタルピが B 点よりも小さくなっている分、その傾きが大きく、これにより、 $W1 > W2$  となる。

【0028】従って、本実施形態に係る冷凍空調装置は従来の冷凍空調装置と比較し、圧縮機 1a、1b 全体の動力が小さくなっている。

【0029】また、本実施形態に係る冷凍空調装置の膨張機構 3a は  $CO_2$  冷媒を断熱膨張するため、等エントロピ線上に沿って変化し、 $C' \rightarrow D''$  と変化する、これにより、冷凍効果が  $(hA - hD'')$  となり従来例 2 の冷凍効果  $(hA - hD')$  よりも大きくなる。

【0030】更に、第 2 圧縮機 1b の駆動軸と膨張機構

【図 1】



3a の出力軸をシャフト 8 で連結しているため、膨張機構 3a での冷媒膨張作用に伴う動力が第 2 圧縮機 1b の冷媒圧縮作用に利用される。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、圧縮機全体の動力が小さくて済み、また、冷凍効果の大きな冷凍空調装置を実現することができる。

【0032】また、圧縮機の駆動軸と膨張機構の出力軸を連係し膨張機構での冷媒膨張作用に伴う動力を、他方の圧縮機の冷媒圧縮作用に利用でき、運転コストが安くなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態に係る冷凍空調装置の冷媒回路図

【図 2】第 2 圧縮機と膨張機構との連係構造を示す概略図

【図 3】本実施形態に係る冷凍空調装置の  $CO_2$  モリエル線図

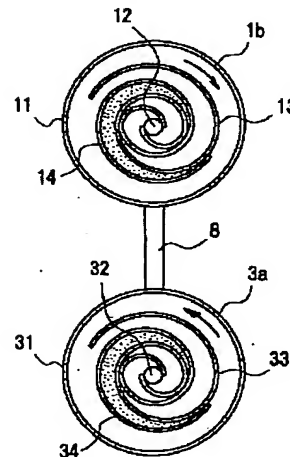
【図 4】従来の冷凍空調装置の冷媒回路図

【図 5】従来の冷凍空調装置の  $CO_2$  モリエル線図

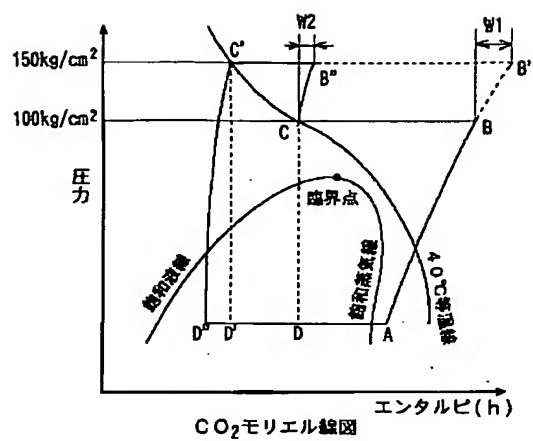
【符号の説明】

1a…第 1 圧縮機、1b…圧縮機、2a…第 1 放熱器、2b…第 2 放熱器、3a…膨張機構、4…蒸発器、5…冷媒管、6…バイパス管、7…逆止弁。

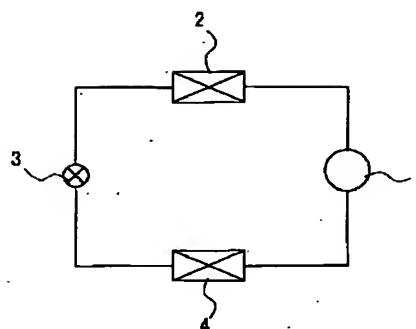
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

